

Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Аутомобилско инжењерство
Ниво студија: Основне академске студије
Модул: Аутомобилско инжењерство
Предмет: Управљање индустријским процесима
Број индекса: 803/2014

Никола Љ. Костић

**Алати за унапређење процеса производње
аутомобилских седишта**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Иван Мачужић
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада потребно је проучити одговарајућу литературу из области концепта леан производње и алата леан концепта. На основу прикупљених података треба објаснити све карактеристике потребне за детаљно објашњење концепта леан производње и његове имплементације. Потребно је дефинисати методе и технике леан концепта производње, сваку методу посебно сагледати, као и њихове способности и побољшање у процесу производње. Примену леан концепта потребно је приказати на конкретним примерима из инжењерске праксе на задатку процеса производње аутомобилских седишта.

ПРЕПОРУЧЕНА ЛИТЕРАТУРА

- 1.Манојловић Г., Мачужић И., Јеремић Б., Арсовски С., Леан филозофија у функцији унапређења система образовања, 39. Национална конференција о квалитету, Фестивал квалитета у Крагујевцу 2012.
- 2.Радичев С., Ристић Н., Радошевић М., Баошић М., Леан концепт - интегрисани квалитет, Факултет техничких наука, Нови Сад 2010
- 3.Dennis P. Hobbs, LEAN Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer, J. Ross Publishing 2004.

Крагујевац: 18.04.2019

Ментор:

Проф. Др Иван Мачужић

Резиме рада: Леан концепт представља скуп поступака којим се системски изналазе бескорисне активности у процесима рада, као и извори грешака, с циљем да се утиче на квалитет, трошкове и време производње. Леан производни систем је јапански концепт производње који је стекао велику популарност када је термин означен као део студије о анализирању начина производње светске аутомобилске индустрије. У фокусу такозваног леан концепта је елиминисање свих губитака и свих активности које не додају вредност. Концепт леан се најбоље може применити уколико је тражња релативно стабилна и предвидива, и када су захтеви (тражња) купаца слични. Овај рад такође тумачи и саму примену метода и техника леан концепта који омогућавају анализу процеса производње.

Кључне речи: Процес, Леан концепт, Just in time, такт, мапирање тока информација и материјала, интегрисани квалитет, каизен, гемба, тотално продуктивно одржавање, пет “S”, PFMEA.

Summary of work: Lean concept is a set of procedures for systematically invent useless activities in work processes, and sources of error, with the aim of influencing the quality, cost and production time. Lean manufacturing system is a Japanese production concept that has gained great popularity when the term designated as part of a study analyzing the mode of production of the world car industry. The focus of the so-called lean concept is to eliminate all losses and all activities that do not add value. The concept of lean is best applied if demand is relatively stable and predictable, and when the requirements (demand) customers alike. This paper also explains the very application of methods and techniques of lean concepts that enable the analysis of the production process.

Keywords: Process, Concept Lean, Just-in-time, kanban planning, tact, mapping the flow of information and materials, integrated quality, Kaizen, Gemba, Total Productive Maintenance, five "S" (5s), PFMEA.

Садржај

1. Уводна разматрања	6
2. Основи и дефинисање леан концепта	7
2.1. Принципи и предности леан предузећа	8
3. Основне методе и технике леан концепта	10
3.1. Just in time	10
3.2. Такт	12
3.3. Мапирање тока информација и материјала	14
3.4. Интегрисани квалитет (квалитет на изворишту)	15
3.4.1. Andon светла	15
3.4.2. Систем Poka yoke	16
3.5. Каизен	17
3.6. Тотално продуктивно одржавање (ТПМ)	19
3.7. Пет „S“	22
4. Организација и улога тимова у предузећу	23
5. Примена алата за унапређење процеса производње аутомобилских седишта	25
5.1. Пет „S“ и визуелни менаџмент	27
5.2. Каизен	28
5.2.1. Циљеви каизена	28
5.3. Гемба	29
5.4. Производни процеси	31
5.4.1. PFMEA	31
5.4.2. Алати за решавање проблема – „QRQC“	32
5.5. Безбедност на раду	35
6. Закључак	38
7. Литература	39

1. Уводна разматрања

Леан (Lean) је метода која обухвата принципе и мере за ефикасно планирање, припрему, израду и контролу у ланцу који учествује у стварању нових вредности приликом трансформације улаза у производе као излазе из индустријских система. Кључне компоненте леан концепта су:

- децентрализоване структуре предузећа,
- управљање квалитетом у функцији потреба потрошача,
- хуманизација рада и управљања,
- интеграција потрошача и испоручиоца у функцији остваривања максималних ефеката,
- оријентисано управљање технологијама у функцији захева процеса пословања,
- регионализација, интернационализација и мобилност [1].

При класичном прилазу организовања и управљању производним системима, организационе структуре хијерархијски се рашчлањују, па долази до рашчлањивања целокупног процеса настајања производа на делатности везане за планирање, извођење рада и обезбеђење квалитета. За разлику од наведеног прилаза, леан концепт захтева децентрализоване структуре када се одговорности и компетенције преносе на групе с високим способностима самооптимизовања и самоуправљања. Циљ је да се омогући заокруживање израде производа, да се значајно смањи време протока, скрате путеви одлучивања, смање трошкови производње и слично [1].

У почетку леан концепт је за многе кориснике био концепт без могућности конкретне реализације, будући да се леан производни систем у многим областима ослањао на менталитет јапанског народа, производну праксу, особену јапанску културу, речју, на својствене јапанске услове. С обзиром на резултате које је постигла јапанска привреда применом леан концепта, сматра се да визија леан концепта у нашим условима треба да буде прихваћена у грубом облику, а циљ да буде изнаглажење услова да би се уочили фактори који доводе до успеха. Приликом тражења путева за побољшање ефикасности и ефективности, полазна тачка требало би да буде коришћење сопствених снага, идеја и концепата. Јапански елементи могли би да буду узор у формирању нове свести, као што су разумевање између радника и потрошача, с тим да се јапански концепт мора прилагодити нашим условима [1].

2. Основи и дефинисање леан концепта

Леан производња је скуп метода и техника чија је сврха да се увођењем њихових мера смање сви губитци који настају у процесу производње и свих процеса у предузећу. У почетку је леан, као термин, била везивана искључиво за производњу. После неколико година покушавања да се леан концепт уведе само у производне процесе америчких ауто-компанија, дошло се до закључка да је то заправо немогуће. Да би леан имао потпуно дејство потребно је целу компанију прилагодити филозофији константног унапређења производног процеса и елиминације непотребних трошкова. Потребно је да сви, од менаџмента до радника у погону, буду упознати са суштином леана и да су посвећени његовој имплементацији. Тада се већ говори о леан предузећу, а не само о производњи са леан елементима [2].

Леан концепт је настао у Јапану после другог светског рата. Јапан ни у једном природном ресурсу није богата земља, и још се налази на изузетно турском подручју са непредвидивим и јаким земљотресима. Да би таква земља била и остала конкурентна на светском тржишту, потребно је да производи производе високог квалитета уз најмање коришћење ресурса у најкраћем року. Једино за такве производе је купац спреман да плати чак и више од цене конкуренције. Јапан је одредио своје примарне циљеве. Улагавши у унапређење индустрије и истраживачких центара, Јапан је постао друга светска сила (у погледу бруто националног дохода) и лидер у научним истраживањима у области технологије, машина и медицине. Данас, Јапан генерише 64% бруто националног дохода кроз сектор услуга, али принципи који су настали у производним предузећима (која су изградила Јапан) су пренети у сектор услуга [2].

Леан предузећа данас постоје широм света, али и даље су јапанска предузећа најефикаснија. Тоуота поседује фабрике широм Сједињених Америчких Држава, али ефикасност фабрика на тлу северне Америке је и даље мања него у Јапану. Тоуотине фабрике у САД јесу ефикасније од фабрика које производе по принципима масовне производње, али ако се упореде са јапанским и даље постоји разлика у корист јапанских. Као што се САД много лакше прилагодила информационом друштву у односу на Европу, јер је имала идентичан језик и слободу кретања људи широм САД тако је и тежња ка савршенству и свест о максималном искоришћењу ресурса део новије јапанске традиције (од почетка двадестог века) [2].

Леан концепт унапређује комплетно предузеће тако што елиминише губитке који настају током процеса рада. Губитци могу бити различитих врста, али се код леан предузећа на све процесе обраћа посебна пажња како би се уочили и елиминисали непотребни елементи и непотребни процеси. Процеси анализе и унапређења рада се у леан предузећу одвијају континуално. Не постоји последњи циљ приликом елиминисања губитака већ стална тежња да предузеће и сви процеси у њему буду бољи и продуктивнији.

2.1. Принципи и предности леан предузећа

Да би се поједноставиле све методе и технике које је потребно имплементирати како би леан предузеће могло ефикасније функционисати, потребно је сумирати све захтеве и принципе леан концепта. Основни принципи леан концепта су :

- Уочавање губитака (WASTE) је први корак онога што представља вредност за купца са његове тачке гледишта. Било која особина, процес или одлика производа која не доводи до стварања вредности из корисникове перспективе је трошак и треба да буде отклоњен.
- Стандардизација процеса је изузетно битна јер леан концепт захтева прецизне и детаљне производне процедуре које у сваком тренутку производног процеса тачно дефинишу стање квалитета производа, време, наставак операције и резултат операције коју је радник извео током рада. На овај начин се смањују варијације тако што је радницима у леан производњи грешка доведена на оптимални ниво.
- Непрекидан ток код леан концепта води ка имплементацији непрекидног тока, смањујући производни процес уских грла, чекања, прекида и прескакања.
- Систем вучења (Pull system) има за циљ да произведе само оно што је неопходно, када дође до потребе за тим. Производња се покреће сигналом од стране радне организације која се налази ниже у ланцу. Тако свака радна јединица производи само оно што је потребно следећој радној јединици у низу, од нижег ка вишем.
- Квалитет на извору је принцип леан концепта да се грешке у производњи открију у самом настанку. Да би се то могло спровести, запослени морају испитати квалитет делова као део самог процеса обраде.
- Константно унапређење представља тежњу ка савршенству сталним уклањањем губитака из производње. Тако су сви запослени у предузећу укључени у овај константни процес [3].

Уколико се сви принципи ефикасно уведу у предузеће и спроведу свакодневно, такво предузеће ће имати:

- смањене залихе,
- смањено време циклуса производње,
- повећати оперативну готовост,
- повећати квалитет производа,
- повећати ефикасност запослених
- смањити број отказа машина
- повећати искоришћеност машина и простора
- смањити складишта



Слика 2.1. Леан принцип [3]

Како би се леан концепт могао применити и имплементирати постоји низ метода и техника које морају бити спроведене у оквиру предузећа. Основна два принципа, непрекидан ток и систем извлачења, морају бити у потпуности испуњени, док се остали стичу кроз стално одржавање леан филозофије у предузећу, а све је фокусирано на константно унапређење. Методе и технике леан концепта је потребно шематски представити као стабилну творевину људског рада. Леан концепт се може упоредити са кућом, а њени носећи стубови би били Just In Time и Jidoka (или стварње квалитета на почетку процеса). Темељи би били леан филозофија, лака визуелна контрола система, повећана стандардизација и уравнотежена производња. Такво предузеће би одржавали тимови људи кроз тимски рад а све на сталном унапређењу пословања [3].

3. Основне методе и технике леан концепта

Производња базирана на Леан-у се заснива на константном откривању и отклањању губитака. Вредност се дефинише из купчевог аспекта. Према томе, све методе и технике у леан производњи имају за циљ константно уклањање губитака [4].

Основне методе и технике леан концепта су:

- Just in time
- Такт
- Мапирање тока информација и материјала
- Интегрисани квалитет (квалитет на изворишту)
- Каизен
- Тотално продуктивно одржавање (ТПМ)
- Пет “S”

3.1. Систем „Just in time“ – Тачно на време

Just in time метода је универзалан облик управљања производњом и залихама, развијен у Јапану а касније прихваћен и у целом свету. Заснива се на теорији где се производи без залиха и складишта, такође је знан и као производња без складиштења. Добављачи доносе компоненте неопходне производњи и то пре саме монтаже у погону. Just in time метода захтева изузетно добар процес планирања и организацију рада као и јасно дефинисање уговорних тачака и строго поштовање рокова испоруке. За ове или сличне методе користе се још и називи нулте залихе, производња без залиха и управљање контролом залиха.

Залихе настају приликом куповине производа пре него што су они потребни. Такође залихе постоје и због несигурности испорука, као што може да буде кашњење, и разних погодности и повољности при куповини. Just in time концепт тражи да делови постоје само када су потребни а да их уопште нема ако нису потребни. Сталном контролом ланаца набавке и производње, мање је залиха потребно [4].

Just in time заправо није техника, већ резултат скупа разних техника. То представља циљ строге контроле набавке, ефективног планирања процеса производње и дизајна фабрике, мотивације радника, смањења трошкова, логистике и планирања потребе материјала (МРП). Комбиновање ових техника води ка имплементацији Just in time приступања. Основе оваквог приступа су: набавка када је потребно, набавка по високом квалитету, смањења времена, организија ефективности. Када се ово све сабере, потребно је заправо повећати квалитет у свим менаџерским пословима као што су квалитет записа, квалитет процедура, квалитет набавке, испоруке, предвиђања и одређивања циљева, и као резултат свих активности квалитета производа и његових саставних делова.

Предузећа су углавном несигурна по питању набавке у сталним, мањим количинама, али ако су добро испланиране колчине различитих делова, неће се десити да камиони транспортују делове са вишком слободног простора. Леан фабрике су познате по дневној производној разноврсности, и минимизирању броја различитих делова у финалном производу.

То представља инсистирање на групу производа и смањење сложености производа. У таквим условима кооперанти, иако производе мање количине делова, производе већи број сличних производа и на тај начин производе сталне дневне количине које ће и њима бити исплативе (и погодне за максимално искоришћење транспорта).

Приликом остварења Just in time потребно је створити стабилну везу и дугорочну сарадњу између коопераната и главног произвођача. Леан произвођачи практикују мањи број кооперанта, али зато инсистирају на јачем узајамном односу и бољом комуникацијом. Кооперанти се стимулишу да што присније сарађују са предузећем како би Just in time могао функционисати без проблема. Квалитет делова је од примарног значаја, јер Just in time не може функционисати ако често долази до застоја и отказа у производном процесу услед шкарта и лоших делова и лоших производа. Зато се кооперантима дају тачне процедуре за производњу делова који они могу да испуне, како би квалитет делова био висок, а шкарт сведен на нулу [4].

Ако се посматра историја стандардизације, долази се до виђења да је стандардизација настала управо из разлога кооперације. Било је потребно смањити варијацију тј. прописати тачне особине и изглед појединих делова. Тако је кооперација бивала успешнија, а главна предузећа су могла лакше да уговарају производњу са кооперантима, јер су почеле да се поштују процедуре и договоре на глобалном нивоу.

Друга битна особина леан предузећа је тежња да се што мањи број различитих делова употреби при производњи неког производа. На тај начин се поједностављује производни процес, док кооперанти имају више интереса да сарађују само са једним купцем, јер у том случају могу да произведу целу групу сличних делова, који ће попунити њихове производне капацитете. Само на тај начин Just in time може да функционише у правом облику. Мањи број коопераната, висок квалитет делова, тачне испоруке, прецизна комуникација и заједнички циљ.

Стандардизација и смањење броја делова утичу и на одржавање и ланац повратне логистике. Одржавање је једноставније, потребно је мање алата и машина, а због флексибилности производње, потребно је и много мање времена за чекање на производњу дела. Тежња ка апсолутном квалитету доводи до одржавања и уводи гаранцију на олакшање за организацију, тако да и у овим сегментима Just in time има оправданост [4].

Битна карактеристика Just in time је стопроцентно искоришћење потенцијала радника. Радници су стимулирани да производе делове без грешака који ће одговарати наредној врсти производње.

У Just in time систему, потребно је направити добар баланс набавке која временом постаје уравнотежена и лакше предвидљива. Први проблем је одредити одређену количину поруџбине. Потребно је искористити основне методе при одређивању количина. Ефикасан начин је преко Парето анализе, где се одређује количина потребних делова. Када се ова анализа изврши прелази се на груписање елемената по сличности производног процеса, односно који делови се могу производити у истој фабрици. Када се изврши таква анализа, потребно је не дозволити да дође до прекомерне производње. Проблем прекомерне производње је једноставно решен путем Канбан методологије.

Константно унапређење Just in time производње и свих процеса набавке, је кључно како би се трошкови производње смањили, а транспорт мањих количина био конкурентан великој производњи. Иако је прелазак са класичне теорије набавке и МРП формуле тежак и тражи нове носиоце информација и организације, бенефиције које Just in time даје су заиста велике. У предузећима и њиховим кооперантима који овладају Just in time системом, могуће је допринети да производња буде таква да 80% делова буде произведено код кооперанта, а само да се финално склапање одвија у предузећу, без сувишних залиха и високог квалитета производа.

3.2. Такт

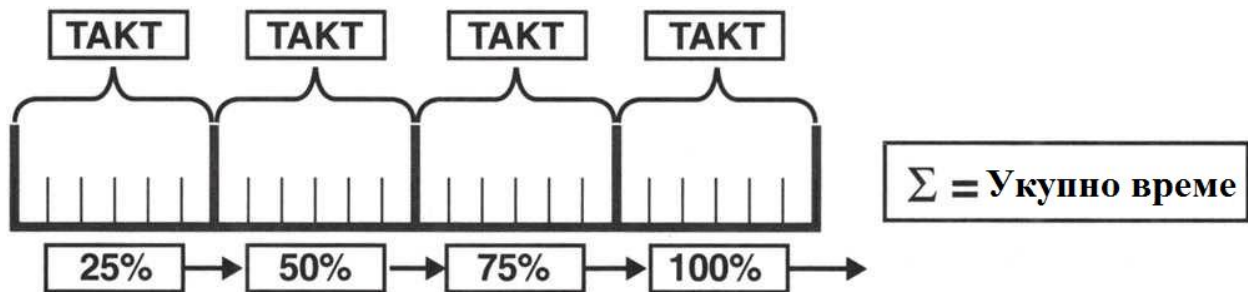
Циљ леан производње је да пројектује и оспособи производну линију која је способна да производи различите производе у што краћем временском року са минималним губицима. Леан заправо покушава да омогући што ефикаснији производни ток са што је могуће мање чекања и застоја током производног процеса.

Леан производња нема класично планирање производње, него производни план зависи од броја поруџбина купаца. При томе купци имају различите преференце и жеље, којима је потребно удовољити у што краћем временском периоду. То значи да је потребно што више смањити производни циклус.

Ако би посматрали леан производни систем као нафтни цевовод, такт би представљао брзину протока нафте. Заправо, такт се труди да успостави ритам излажења готових производа из фабрике. На сваки такт један производ се завршава и један део операција се завршава [4].

У зависности од броја поруџбина такт се свакодневно мења. Такт се рачуна као количник ефикасног капацитета и дневног броја поруџбина, а најчешће се изражава у минутима (или секундама).

Време циклуса производње комплетног производа је знатно веће од времена такта, тако да се све активности у циклусу деле на елементе који су једнаки такт времену. Једна јединица посла (временске величине једног такта) се извршава од стране радника или машине. Делимично завршени предмет рада затим прелази на следеће радно место, где се извршава следећа активност у производном току (исто временске величине једног такта). Предмет рада секвенцијално пролази кроз производни систем све док се све операције не заврше, слика 3.2.



Слика 3.2. Шематски приказ производње по такту [3]

Са правилно одређеним тактом могуће је лако одређивати производни микс, јер је лакше контролисање производних линија, тако што се контролишу уска грла и не дозвољава застој материјала и предмета рада. То се ради тако што се намерно дозвољава да се пропусти такт на неким радним јединицама где може да се процесуира више предмета рада. Када се то ради допушта се другим радним јединицама да заврше посао тако да се редукује и незавршена производња.

Груписање сличних производних просеса и машина у одељења чини класичан процесни приступ производњи. Овакав начин груписања рада олакшава организацију и конторлу инвентара. У већини случајева слични процеси и машине су лоциране у једном делу фабрике.

У већини случајева, такво груписање оставља мало простора за једнаку дистрибуцију капацитета. Оваква дистрибуција капацитета најчешће ствара дизбалансе између производних процеса. Овакви дизбаланси се најчешће испољавају у виду великих количина незавршене производње.

Такт се у леан производњи мало другачије одређује јер у леан систему постоје одређене активности које се спроводе свакодневно и на недељним основама. Тако су тотално продуктивно одржавање (ТПМ), каизен састанци и састанци у вези безбедности су обавезни делови свакодневне леан рутине. Иако, на први поглед, ове активности смањују укупно време предвиђено за рад у смени, оне заправо подижу ефективност система и смањују циклус производње [4].

Такт је количник ефективног дневног капацитета и планиране количине:

$$\text{ТАКТ} = \frac{\text{Ефективан број минута по смени} \times \text{број смена}}{\text{Планиран дневна количина производа}}$$

На пример, леан постројење дневно ради 8 часова у две смене, мање две паузе за ручак и 30 минута за превентивно одржавање и 15 минута састанка везаног за унапређења у производном процесу (каизен) и безбедност на раду. Ако би тог дана требало да произведемо хиљаду производа добили би да је такт $P=51,5$ секунди. То значи да је потребно да са производне линије сваких 51,3 секунди сиђе готов производ како би се испоштовао радни план од 1000 комада. Потребно је затим подесити рад, груписати радне операције тако да се могу извршити за један такт. Стога је потребна детаљна анализа временског циклуса машина и њиховог капацитета како би груписање операција било што оптималније.

Следећа битна ставка при рачунању такта је шкарт и производи којима треба доправљање. Ако узмемо да на 1000 комада неког производа А постоји 3% шкарта јасно је да производња треба да буде већа од 1000 комада. Ако се узме у обзир да се произведени део уграђује у завршни производ потребно је израчунати колико је шкарта у завршном производу који садржи део који се производи. Ако би на пример узели да је шкарт завршног производа 2% ,рачуница за производњу не би била 1000 него 1052 $(1000+3\%)+2\%$) што знатно утиче на дужину трајања такта. Леан циља ка елиминацији шкарта, али је за тај циљ потребно време.

У производњи такт се поставља као коначни дневни циљ. Ни један производни систем није савршен тако да се често деси да се не произведе број производа који је одређен, услед застоја, отказа и уоченог шкарта. Леан покушава да својим техникама омогући 0 шкарта и минимизирање застоја и могућих грешака [4].

3.3. Мапирање тока информација и материјала

Ток информација и материјала се у леан терминологији назива обједињено ток вредности. Ток вредности је ток свих активности, како оних које додају вредност завршном производу тако и оних које не додају вредност (губици), које су потребне да се захтев испуни [4].

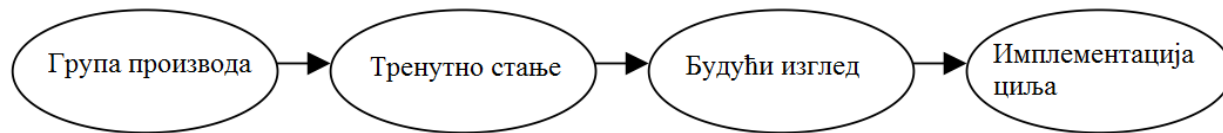
Карте тока вредности су цртежи које визуализују ток материјала и ток информација. Мапирање је активност чији су производ цртежи који се називају карте тока вредности. Постоје две врсте карти. Прва је карта тренутног стања која описује процесе какви јесу, друга је карта будућег стања која описује идеално стање засновано на коришћењу леан метода и техника у предузећу.

Мапирање се врши како би се лакше сагледао целокупан производни систем а не само једна операција (и њена оптимизација). Када се мапирање изврши лако је увидети ток предмета рада кроз производни процес, а затим и увидети мане и потенцијалне проблеме.

Постоји неколико разлога зашто је техника мапирања тока вредности од есенцијалног значаја за унапређење комплетног предузећа:

- Омогућује да се виде не само губици, већ и генератори губитака током целог процеса. Повезује ток информација са током материјала.
- Представља основу леан имплементације. Мапе тока вредности се могу упоредити са грађевинским плановима. Као што су планови основа за градњу кућа тако су и мапе будућег стања основе унапређења процеса у предузећу.
- Мапирање тока вредности је квантитативна метода која детаљно описује како би процес требало да се одвија како би се обезбедио непрекидан ток. Показује шта тачно треба поправити како би се ефикасност система повећала [4].

При изради карте тока вредности потребно је фокусирати се на само једну групу производа. Група производа представља производе који имају исти или сличан технолошки поступак производње. Једностана матрица која би повезивала производе и машине на којима се изводе операције (за добијање тих производа) би требала бити довољна за једноставно одређивање групе производа за коју ће се вршити мапирање.



Слика 3.3. Кораци у мапирању [4]

Група производа се одређује јер је лакше мапирати ток (обично не траје више од два дана). Када се одреди ток потребно је нацртати цртеж тренутног стања. Затим се треба фокусирати на проблеме њихова решења па нацртати цртеж будућег изгледа тока. Када се одреди будући изглед следи план израде и имплементација унапређења тока.

3.4. Интегрисани квалитет (квалитет на изворишту)

3.4.1. Andon светла

Радна места на траци су опремљена светлима која се налазе изнад како би била лако видљива. Постоје три светла, зелено жуто и црвено. Потребно је да светла буду лако уочљива како би помоћ пристигла у што краћем временском року. Када радник наиђе на проблем он укључује жуто светло и сигнализира да постоји проблем. Супервизор тима долази до радног места и поправља проблем ако је једноставан или лако исправљив. У случају да је проблем компликован укључује се црвено светло и зауставља део линије. Супервизори тима су обучени шта и у ком моменту да предузму ако дође до активирања Andon [5].

Монтажне линије су најчешће подељене у сегменте са малим баферима између. Тако да ако дође до заустављања једног дела линије, други део линије још краће време може наставити производњу пре него што остане без предмета рада. На тај начин ретко кад се дешава да се зауставља цела фабрика услед регистрованог проблема. Када су први пут имплементирали леан произвођачи су, када се проблем догоди, гасили комплетну линију што је изазивало велике губитке производње.

3.4.2. Систем „Рока уоке“

Рока уоке је још једна метода за онемогућавање грешака у производњи. Рока на јапанском језику, у слободнијем преводу, значи грешка (у директном преводу би значила луда) а уоке значи спречавање. Ове две речи у слободном преводу би значиле заштита од грешака [5].

Рока уоке су уређаји који не дозвољавају да дође до грешке од стране радника. Радници не воле досадне једноставне послове који се свode на понављање одређене операције, али они морају да се ураде. Тада се користе рока уоке уређаји како не би дозволили да се управо на таквим процесима догоди грешка. Ако би узели за пример да је на одређеном радном месту потребно заврнути 6 завртања на неки производ, онда би рока уоке била посуда са 6 запакованих завртања. Уколико остане неки завртањ у посуди значи да производ није правилно обрађен. Ово је најједноставнији пример Рока уоке методе.

Постоје много компликованији Рока уоке уређаји за компликованије операције. Као што су роботизоване сонде за провере квалитета вара или сензори за проверу дубине бушења рупе, али сви уређаји су засновани на истом принципу: отклонити могућност грешке на производу и омогућити апсолутни квалитет.

Са обзиром да леан инсистира на брзини одзива предузећа ка захтеву купца, Рока уоке и Јидока уређаји су једино логично решење јер контрола квалитета проверава производе по завршеној серији а тада је већ касно ако се установи да постоји грешка на производу или неком делу производа. Проблем је зато што у леан производњи нема залиха, тако да ако се нађе грешка на производу купац мора да чека нову производњу производа са његовим захтевима.

Рока уоке уређаји најчешће не представљају велику инвестицију, али зато у многоме помажу да се минимизирају варијације производа. Специфичност ових уређаја је у томе што морају бити конструисани тако да не дозволе да дође до грешке у процесу обраде, а једини начин да пројектовање Рока уоке уређаја буде ефикасно је прецизна анализа самих производних процеса и јасан циљ шта жели да се постигне у производњи [5].

Постоји неколико корака у процесу развијања једног Рока уоке уређаја:

- Описати грешку на производу, односно потенцијалну грешку и израчунати колико често се грешка појављује.
- Одредити машину која генерише грешке на производу и машину где је се те грешке могу открити. Најчешће то није иста машина.
- Изоловати машине и утврдити коренски разлог зашто долази до грешке у процесу обраде. Проблеми могу бити неадекватан алат, непрецизни мерачи, недостатак информација итд.
- Када се утврди корен проблема потребно је конструисати Рока уоке уређај. Не постоји систем како направити уређај, али се треба придржавати правила конструкције што једноставнијег уређаја. Једноставни уређаји се мање кваре и једноставнији су за контролисање [5].

Приликом пројектовања Рока уоке уређеја радници се охрабрују да што активније учествују, јер ти уређаји умногоме олакшавају њихов рад и смањују стрес јер смањују могућност грешке радника. Приликом примене Рока уоке уређаја задовољни су и менаџмент предузећа и радници. Менаџмент јер се смањује варијација у производњи и могућност производње лошег производа. А радници јер су растерећени обавезе да проверавају производе, а новонастало време могу да искористе за рад на другим активностима или за одмор.

3.5. Каизен

Каизен је инкрементално континуирано унапређење процеса у циљу елиминисања губитака у предузећу.

Каизен реч је састављена од две јапанске речи: каи - што значи издвојити и зен - поправити. Како и саме речи објашњавају, потребно је изоловати проблем, анализирати га, решити проблем и затим имплементирати решење. Каизен не циља на фундаментална унапређења процеса, јер је њих јако тешко постићи него на мала али константна унапређења. Мала константна унапређења када се гледају из дужег временског аспекта постижу велике уштеде и велика побољшања у свим процесима у предузећу [5].

Постоји неколико различитих каизен догађаја, сви у основи имају исти циљ (елиминисање губитака), али се разликују по учесницима и месту одвијања и дужини :

- Каизен догађај је планирана активност где тим покушава да унапреди неки аспект свог предузећа. Пре саме активности потребно је изоловати проблем, одредити тим и вођу тима, одредити циљ унапређења, мере које ће се користити и време трајања.

Каизен догађај има за циљ брзо откривање коренског узрока проблема и брзу фокусирану имплементацију решења.

- Гемба каизен - Gemba се са јапанског језика преводи као право место. У производном предузећу Gemba означава сам производни погон. Gemba каизен је заправо каизен активност која се одвија у производњи.
- Систем каизен је каизен који се односи на радикално унапређење процеса како би се елиминисали губици који не додају вредност производу.
- Каизен блиц је планирани каизен догађај који траје три до пет дана. Основни циљ је брзина унапређења.
- Каизен супер блиц је догађај који траје свега неколико сати, и спроводи се одмах по индентификацији проблема у процесу, или на самој машини [5].

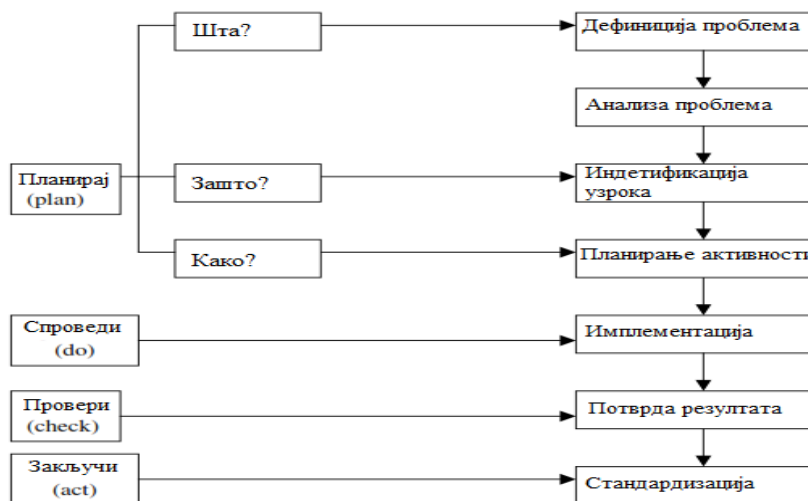
Каизен је метода континуираног унапређења коју морају сви практиковати у предузећу. Рока уоке, јидока, SMED, уравнотежење процеса производње итд. су заправо продукти каизен активности. Сваки рока уоке уређај настаје спровођењем каизен активности тј. Решавањем корена неког проблема у производњи.

Каизен мора бити пажљиво припремљен, ефикасно вођен и имплементиран ако се желе успешни резултати. Без обзира која врста каизен активности се спроводи, потребно је придржавати се стандардизованог редоследа активности. Ако се активности не спроведу по стандардном одговарајућем редоследу, долази до конфузије и лоших резултата. Време каизен догађаја се може поделити у три велике целине. 40 % времена би требало потрошити на припрему (изолација проблема, употреба статистичких активности), 40 % на само проналажење решења и 20% времена на имплементацију решења. Принципи каизена су :

- Главна предност предузећа су њени радници
- Унапређење процеса ће се пре десити ако се унапређује по мало него много одједном
- Унапређења треба имплементирати чим се укаже могућност за то
- Препоруке за унапређење морају бити базиране на квантитативним и статистичким методама евалуације процеса [5].

Из ових принципа се лако може направити процедура коју је потребно поштовати сваки пут када се каизен активност спроводи.

Као што је већ речено каизен активност се базира на Деминговом кругу квалитета са четири основне активности које треба спровести: планирање, спровођење, провера, закључивање.



Слика 3.5. Редослед активности у каизен догађају [4]

Тим који спроводи каизен мора бити правилно одабран. Тим треба да сачињавају радници који су упознати са процесом где је проблем изолован. Морају да буду заинтересовани за унапређење тако да су неки видови награђивања за успешни каизен догађај добродошли. Тим је потребно едуковати о статистичким и квантитативним методама које ће бити корићене за описивање проблема, и методама које ће се користити за решавање проблема. Такође потребно је едуковати тим како да правилно напише извештај и на која питања треба да одговори у извештају. Стандардна је пракса у леан предузећима да особе које учествују у каизен активностима треба ослободити њихових редовних активности (као врста годишњег одмора са њиховог редовног радног места), јер се на тај начин радници фокусирају на каизен и рад у групи [5].

3.6. Тотално продуктивно одржавање (ТПМ)

Откази машина су један од највећих проблема у леан производњи. Поузданост опреме у производним постројењима је изузетно значајна јер је довољно да једна машина откаже, па да дође до заустављања целе производне линије. Важан алат за минимизирање појаве отказа у процесу производње је тотално продуктивно одржавање. Леан производња тежи ка 100% поузданости и доступности опреме.

Леан производња, циља ка елиминисању губитака. Јасно је да је било који вид чекања губитак за предузеће. Такође леан производња инсистира на производњи само онога што је купац поручио и производњу порученог производа у најкраћем времену. Отказом машина током производње, не могу се испоштовати дати рокови и предузеће може изгубити купца. Да не би дошло до оваквих губитака уведено је и развијано тотално продуктивно одржавање. Основни елементи тоталног продуктивног одржавања су превентивно и корективно одржавање.

За спровођење превентивног одржавања на машинама задужени су радници који и раде на тим машинама. Свако радно место поседује опрему за основно превентивно одржавање, подмазивање и чишћење. Најчешће се основно превентивно одржавање обавља у фиксним временским интервалима (дневно). За остали део одржавања користе се уређаји за дијагностицирање и препоруке произвођача колико често треба мењати неки део. Што је опрема за дијагностицирање прецизнија и лакша за употребу, чешће ће бити и провере машина и умањена шанса за отказ [4].

TPM	
Provera ispravnosti rada transportnih modula (valjci, strana tela, zaštitni limovi, mehanika, senzori).	Neprekidno
Provera ispravnosti rada radne stanice (signalizacija, monitor, štampač, manipulator mehanika i pneumatika).	Neprekidno
Provera ispravnosti rada transportnih modula shipping linije (valjci, strana tela, mehanika i senzori).	Neprekidno
Provera ispravnosti rada proizvodne palete i logističkih sredstava (držač za kese, transportni kont. i mehanika).	Neprekidno
Usisavanje i čišćenje radne stanice.	1/ nedeljno

Слика:3.6 Тоталто продуктивно одржавање

Корективно одржавање је систематска анализа отказа. На основу анализа природе и учесталости отказа на некој машини одређује се да ли ће се машина поправити или заменити другом. Циљ корективног одржавања је да се пронађу коренски узроци отказа и елиминишу, како се откази са истим узроком не би поновили. Још један битан аспект

корективног одржавања је одређивање особина које треба да поседују машине у производном систему (или које треба набавити). Кључно је да машине могу лако да се одржавају и да се лако могу дијагностицирати њихова тренутна стања, како би радници који их користе што лакше обављали посао.

Тотално продуктивно одржавање је веома тешко за остварити из два разлога. Први разлог је зато што захтева апсолутну посвећеност целог предузећа, а други разлог је време имплементирања јер је за ТПМ потребно дуго времена. Време игра битну улогу јер се током времена имплементације ТПМ-а добијају:

- потребне најбоље процедуре за одржавање,
- информације о отказима од којих се праве шеме отказа машина
- високо обучени радници који у најкраћем временском року могу одржавати машине [4].

Тотално продуктивно одржавање покушава да повећа укупну ефикасност опреме. Основна формула за израчунавање укупне ефикасности опреме је :

$$\text{Укупна ефикасност опреме} = P * K * U$$

P = расположивост

K = коефицијент учинака

U = учешће добрих производа

Произвођачи светске класе имају најмање 85 % укупне ефикасности опреме. Таква предузећа имају најмање: расположивости опреме од 90 %, коефицијента учинка од 95% и учешћу добрих производа од 99% што износи свеукупно 84,6%.

Постоји шест основних губитака које смањују ефективност система а које тотално продуктивно одржавање покушава да елиминише:

Губици застоја - отказа	Изненадни откази
	Постављање и подешавање опреме
Губици ефикасности (брзине рада)	Празни ходови и мали застоји
	Смањење стварне брзине рада
Грешке у процесу	Отклањање грешке у току радне операције
	Губитак због калибрирања прве серије

Табела 1. Основни губитци ефективности

Тотално продуктивно одржавање је децентрализовано што такође отежава имплементацију ако токови информација у предузећу нису савршени. Резервни делови, као нужно зло предузећа се код децентрализованих организација могу дуплирати услед

лоше делегације одговорности за тимове и недостатка повратних информација када се процес одржавања обави.

3.7. Пет „S“ (5S)

Пет S је је скуп правила за организовање радног места сваког радника. Циљ је да свако радно место буде организовано тако да буде максимално ефикасно и убрза и олакша рад раднику. Пет S је сигурно најпрепознатљивија техника леан концепта, јер ју је најлакше применити и резултати бивају видљиви готово тренутно. Преко пет S правила организовања радног простора најлакше се свим запосленима објашњава читава леан филозофија елиминације губитака у предузећу [4].

Пет S има за циљ да максимално рационализује простор предузећа и да елимише непотребне покрете радника тако што ће сав потребан алат бити на свом месту, јасно обележен и уочљив, чист и увек спреман за употребу. Следећи циљ Пет S је да радници сами воде рачуна о свом радном месту и машинама на којим раде и на тај начин допринесу тоталном продуктивном одржавању. Пет S спроводе тимови, и редовна је пракса да менаџери оцењују и награђују најбоље тимове на месечном нивоу. Потребно је истаћи да Пет S има јако битну улогу код безбедности на радном месту, тако да и тај део менаџери оцењују (нпр. Ако 100 дана не буде било каквог безбедносног инцидента, радници добијају премију).

Леан потиче из јапанског језика тако да пет јапанских речи на слово S описују начела Пет S технике: Seiri - послушност, Selton - уредност, Selso - чистоћа, Seiktau - савршенство и Shitsuke - дисциплина.



Слика 3.7. Техника пет S

Како је леан практикован широм света, усвојена је још једна дефиниција речи на енглеском језику. Значење је готово исто, али се у литератури чешће среће подела на енглеском језику:

- Сортирај (Sort) - Сортирај и распореди алате. Сортирај тако што се алати који се често користе стављају на дохват руке, а они који се не користе често се постављају даље.
- Послажи (Straighten) - Послажи ствари које су битне тако да им буде лак приступ. Циљ је да се минимизира број покрета које радник мора да изврши током рада. На пример, кутије за алат би требало да стоје вертикално са јасно обележеним местима за алат, како би узимање било једноставније, и како би се одмах увидело да ли неки алат није на месту.
- Очисти (Scrub или Shine) - Редовно чисти машине и радна места тако да се минимизирају проблеми везани за нечистоћу. У неким индустријским процесима, прашина је један од узрока лоше површине производа или запрљаности нанешене боје. Да би се прашина лакше уочила леан фабрике најчешће фарбају подове у светле боје и побољшавају изворе светлости унутар фабрике.
- Стандардизуј (Stabilise или Standardise) - претходна три S правила је потребно стандардизовати и исписати процедуре. После неког времена изабрати најбоље начине из праксе за сортирање, слагање и чишћење и придржавати их се.
- Одржавај (Sustain) - Одржавај културу пет S међу радницима. Одржавај едукацију и учини да пет S постане део корпоративне препознатљивости [4].

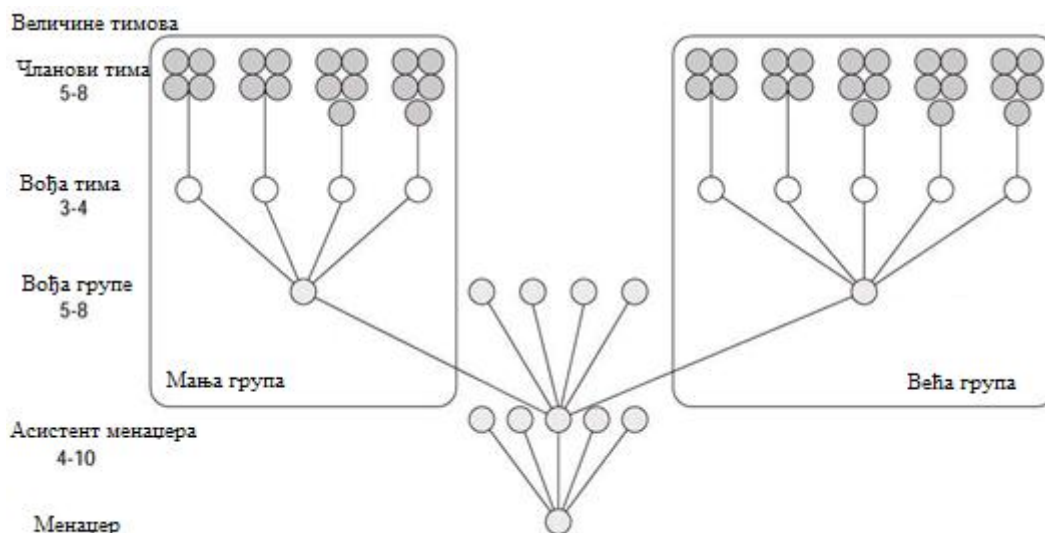
4. Организација и улога тимова у предузећу

Важно је истаћи да се још приликом регрутовања иницијалне групе запослених подједнако водило рачуна како о стручним квалификацијама, тако и о њиховом психолошком профилу. Примарни циљ је био да се запосле особе које ће бити у стању да прихвате нову корпоративну културу, да је уграде у свакодневни рад и да се даље развијају.

Консултант процеса именује трочлане тимове-кључне кориснике алата, једног одговорног носиоца процеса и два члана подршке. Тимови су, обавезно, састављени од запослених у различитим службама што од самог почетка омогућава различитост у сагледавању и решавању проблема. Након кратке обуке о основним елементима сваког одабраног алата, први задатак сваког тима је самопроцена тренутног стања процеса који су им додељени као и одређивање жељеног нивоа до краја календарске године. Ово је кључна тачка у започињању имплементације јер омогућава увид у тренутно стање и олакшава одређивање потребних компетенци и ресурса за остваривање жељених циљева [7].

Још једна особина леан предузећа је да токови информација иду у оба смера. Од менаџмента ка радницима и обрнуто. У духу леан филозофије радници су охрабрени да

дају савете и сугестије о процесима, машинама и њиховом могућем унапређењу. Сматра се да и највиши менаџмент треба да што више времена проводи у производним постројењима. Само на тај начин, имаће прави увид у проблеме и могућа решења, а радници ће у неформалном тону лакше износити своје утиске. Још једна особина леан предузећа је да се радници питају да ли је увожење нове опреме добро тј. да ли је нова опрема боља, једноставна за одржавање, да ли на ефикаснији начин обавља посао и да ли доприноси елиминацији губитака.



Слика 4.1. Функционални изглед хијерархије [3]

Тимови су кључни и за синергетски ефекат радних јединица. У радним јединицама раде заједно неколико радника који морају да уиграно функционишу ако се жели прави ефекат. Међу њима постоји неформална комуникација. Сваки од тимова има вођу тима, који неформално комуницира са тимом. Вођа тима је задужен за ток информација ка врху менаџмента и идејама и проблемима унутар тима, слика 4.1.

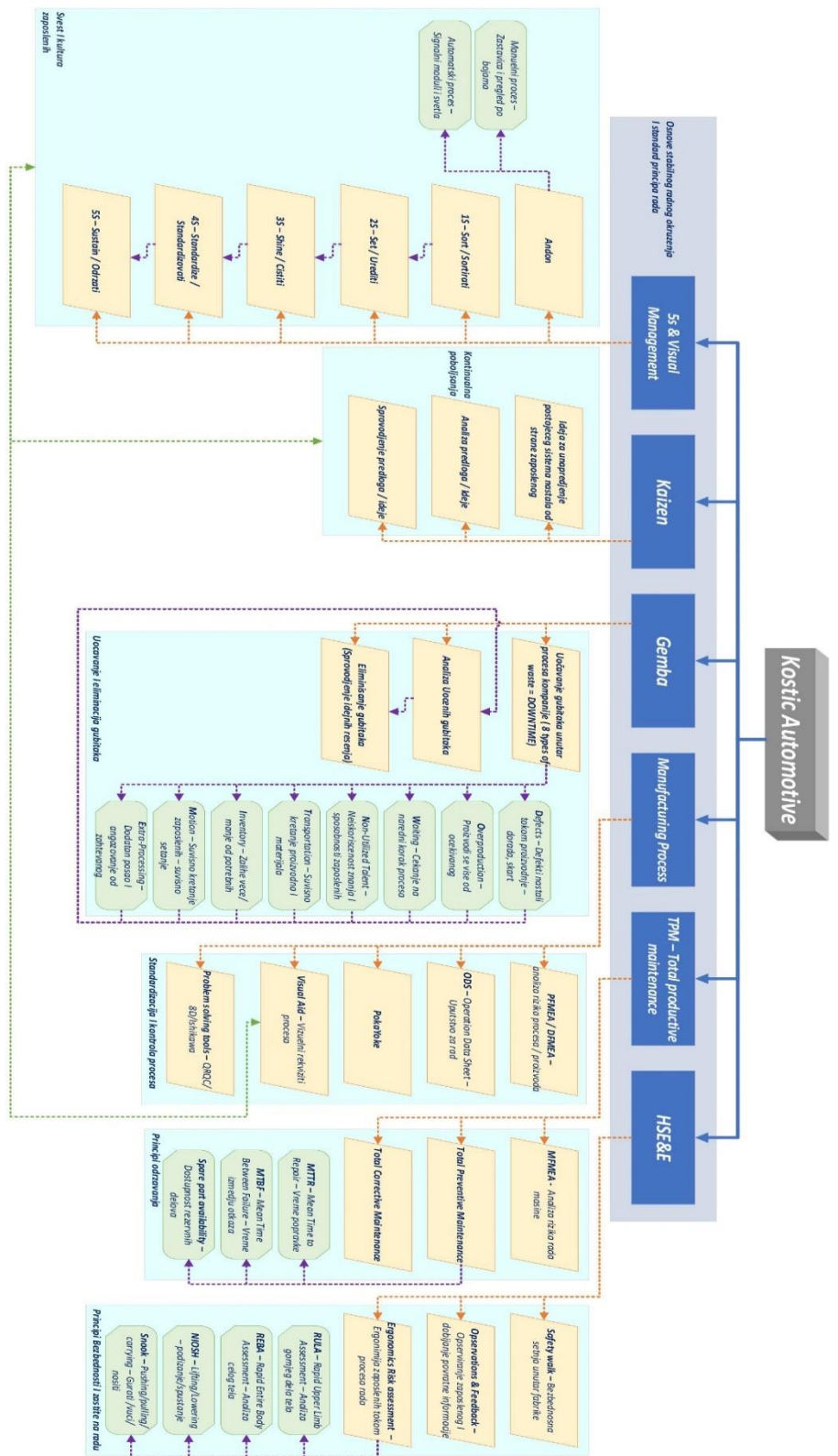
Особина леан предузећа је да се апсолутно верује у способност учења код радника. Како радници буду спретнији и њихове операције ће трајати краће. Када радници унапредују до одређеног нивоа и брзине постају ментори или вође тима. Менторство је посебно цењено и увек се додатно награђује. У леан предузећима је и обавезна ротација радника, тако да најчешће радници промене неколико радних јединица пре него што унапредују у хијерархијској лествици. На тај начин сви запослени су упознати са процесима, а променом радника у радним јединицама обезбеђују се услови за константно унапређење јер нови радници имају другачије виђења процеса него који су дуже у радним јединицама [7]. Леан предузећа толико верују у своје запослене, да се ретко када деси да се на високе позиције запошљавају људи који пре тога нису провели више година у предузећу.

5. Примена алата за унапређење процеса у оквиру производње аутомобилских седишта

Кроз компанију „Костић Аутомotive“ која се бави склапањем аутомобилских седишта на производним линијама, дефинисани су потенцијални узрочници неефективности производње, како кроз сам квантитет тако и кроз квалитет тренутног обима производње. Применом концепта леан методологије, циљ је остваривање повећаног обима производње уз изванредан квалитет седишта у стандардизованој „ЈИТ – Just in Time“ фабрици, где су за побољшање тока процеса примењени алати:

- „5s & Visual Management“ – Визуелна контрола процеса
- „Kaizen“ принципи намењени континуалним побољшањима
- „Gemba“ принцип који има за циљ елиминисање губитака што представља срж леан методологије – нулта толеранција за губитке
- „Manufacturing processes“ – Дефинисање и стандардизација процеса кроз анализу ризика процеса и производа
- „TPM – total productive maintenance“ – контрола, анализа и праћење линија, машина, алата, уређаја у компанији
- „HSE&E – Health, safety & environment“ – Безбедно радно место је кључ успеха здравог и сигурног окружења за сваког запосленог у компанији

Како би се јасно идентификовао узрок проблема, неопходно је кренути са мапирањем процеса кроз дијаграм тока процеса компаније (мапирање процеса компаније Костић Аутомotive). Уз јасну слику дијаграма, анализа тренутног стања је ефикаснија за утврђивање грешака и застоја, чиме се већ постиже корак напред ка питању побољшања пословања. Развијена мапа процеса је одрађена у “Microsoft Visio” програму.



слика: 5.0 Мапирање процеса компаније „Костић Аутомotive“

5.1. Пет „S“ и визуелни менаџмент

Као један од кључних метода које нам леан концепт пружа јесте 5с са визуелним менаџментом, заснован не само на изгледу фабрике и уређењу, већ драстичној елиминацији губитака, као што су кретање, инвентар, време које нам је одлучујуће кроз такт линије са којим располажемо при стандардизацији, балансирању тока производне линије од чега првенствено зависи квантитет седишта доступних за купца.

Кроз затечено стање у фабрици, након обиласка производног погона, утврђено је место за усавршавање по питању 5с-а и визуелног менаџмента. Оно што је кључна ставка успеха при управљању овом методом јесте да се редослед од 1 до 5с мора поштовати.

Сектор одржавања је посматрано место у коме се радионица спровела. Као место честих интервенција и место где су манири о правилном опхођењу мање присутни услед недостатка времена на прегршт томе да линија не стоји, запослени одржавања немају ту свест и културу одржавања простора, па је осим саме радионице која је спроведена са запосленима, истим подигнута сама свест. Несортиран алат, необележене посуде са резервним деловима, исправна/неисправна опрема и још доста тога, предмет су ове радионице.



Слика 5.1 радионице одржавања – OK i NOK stanje

Пет S алат говори о томе колико је битна организација радног места због тога што пружа ефикаснији и продуктивнији рад, бољу организацију, ефикасније функционисање, удобност, а све то у циљу бољег квалитета образовно-васпитног рада [9].

5.2. Каизен

Континуирано побољшање процеса и производа као и производња квалитетних производа уз ефикасну употребу времена, материјала, простора и радне снаге представљају основне смернице Костић аутомotive система производње. Такође, у подизању свести запосленима да су слободни ка давању предлога како би унапредили процес и окружење својим погледом, чине се мала побољшања једноставних акција и решења, али се ипак остварује континуално побољшање и шири се задовољство запослених, промовише тимски рад, боља комуникација, свест запослених, оспособљавање и образовање.

5.2.1. Циљеви Каизена

Каизен је углавном окренут смањењу губитака. Управа је одговорна за дугорочне или циљеве ширих размера, док је Каизен одговоран за појединачне циљеве.

Каизен прати “PDCA - PlanDoCheckAct” процес. Заправо, прво испланирамо оно што желимо да побољшамо, побољшамо га, проверимо да ли се заиста побољшало а потом делујемо како бисмо исправили, уколико је неопходно. Готово сваки процес, као знак побољшања се представља кроз „PDCA“ у компанији Костић Аутомotive.



Слика: 5.2.1 “PDCA” процес – Каизен метода

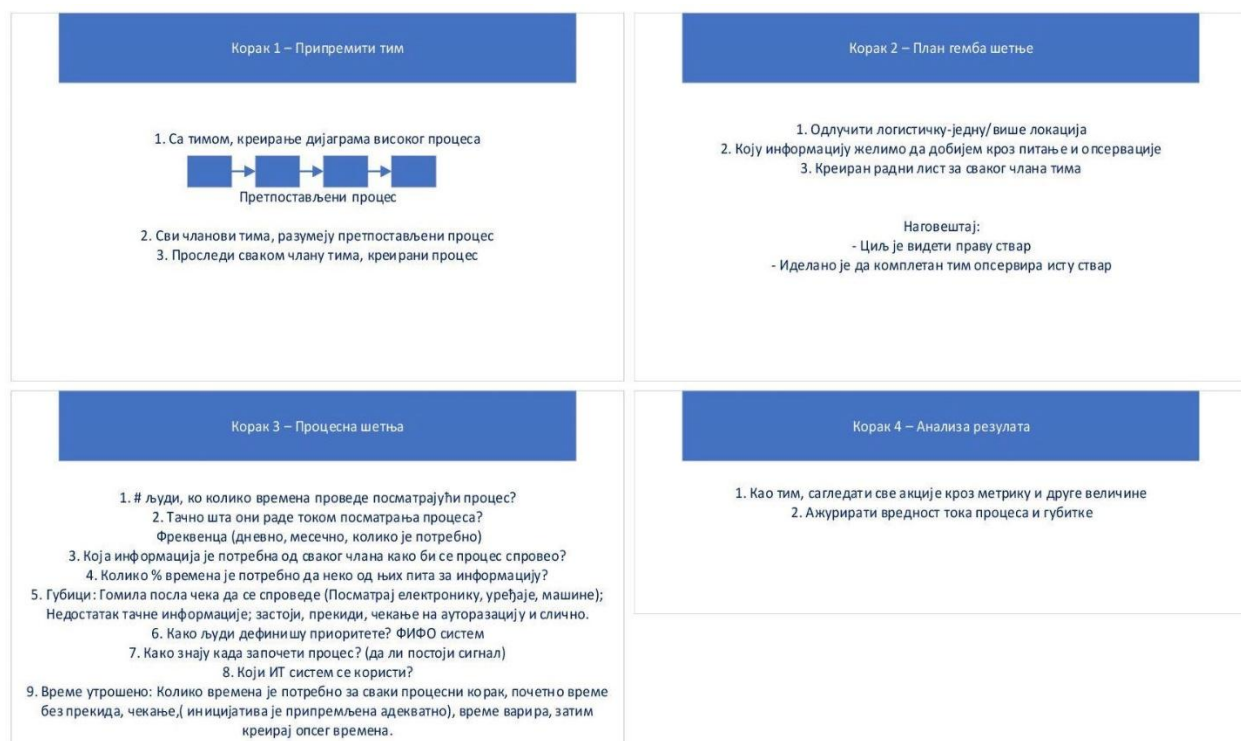
Као резултат рада са запосленима у производном погону компаније Костић аутомotive, запослени су уз идеје за побољшање процеса производње, дали предлог елиминације папира за давање предлога те уместо тога, креирањем Каизен апликације знатно оптимизовали процес, елиминисали губитке, тако да одговорни сектор услед сваког новонасталог предлога, уредно добије маил са свим информацијама спремним за анализу на основу чега се брзо и ефикасно предлог процесуира.

Каизен нам може помоћи да уштедимо, али не на рачун људи који би остали без посла, већ превенцијом расипности. Наравно, све ово није пилула коју попијемо и одједном постанемо паметнији, већ општи начин размишљања који се, као и сваки други, временом и успесима имплементира у свест људи и тежња да из дана у дан имамо веће и боље резултате и квалитет у компанији. [9]

5.3. Гемба

Како би се услед активне производње, уочио неки од постојећих губитака, сачињен је тим људи, стручних и вољних елиминисању губитака у циљу смањења застоја.

Структура гемба шетње има за циљ да све уочене губитке, запажане од стране тима, спроведе у акциони план, решење, деловање и проверу, те самим тим, дефинитивно прати леан методологију, дакле – видети праву слику производње.



Слика :5.3 Структура гемба

Како би се успешно гемба водио, креиран је документ за тим, где је неопходно избећи „погонско слепило“ (свакодневна активност неког од члана тима у производном погону ствара запосленом слику о губицима који се не виде), јер је кључ пронаћи и опсервирати губитак.

[illegible]

Слика: 5.3.1 Гемба шетња

Може се рећи да је гемба, заправо један од Каизен алата који потпомаже ка уздизању Леан културе и методологије у производном погону.

5.4. Производни процеси (Manufacturing processes)

Сагледати ширу слику зарад елиминисања губитака, грешака и дефеката насталих у фабрици, неопходно је покрити сваки део фабрике процесима рада – сваки запослени да зна и разуме свој део посла по дефинисаним корацима у процесу.

Како би се производња и целокупни процес рада дефинисао, неопходно је покренути стандардизацију рада, шта то подразумева:

- Креирање документа по ком се сваки запослени позива од стране стручног лица
- Креирање анализе ризика услед процеса запосленог од стране стручног лица
- Спровођење анализе за решавање проблема у процесу са запосленим

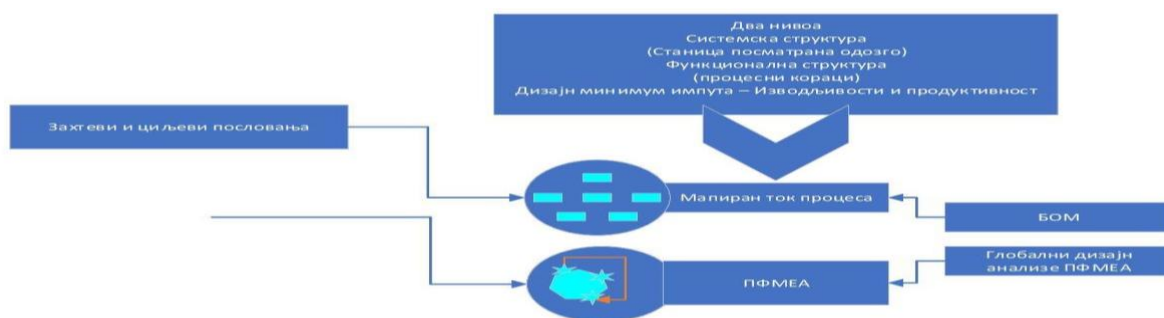
Наведене ставке су кључне ставке по којима се процес треба заснивати у стабилној Леан фабрици.

5.4.1. „PFMEA – Process failure mode and effects analysis“ / Ефективна анализа отказа процеса

FMEA је аналитичка методологија која се користи за осигуравање да сви потенцијални проблеми буду контаминирани и адресирани тако да кроз процес „PFMEA“ не постоји могућност грешке.

- Зашто смо креирати „PFMEA“?

Кроз ефективну анализу отказа процеса откривају се у раној фази ризици те је знатно једноставније покренути и дефинисати процес – што раније откријемо ризик у процесу (да ли то било губитак, лош баланс процеса), мање ће нас коштати за исправку. Кључно је креирати анализу ризика на основу дефинисаног блока дијаграма, на самом почетку захтева рада.



5.4.1 ПФМЕА ток

„PFMEA“ помаже фабрици да идентификује, приоритизује и адресира све потенцијалне отказе на један организован и ефективан манир, уз наравно могућност да у ту анализу укључимо и купца и тиме створимо поверење и јасну сигурност, професионалност.

Радни лист анализе отказа је сачињен од: “Severity (озбиљност), Occurance (учесталост), Detection (детекција)” фактора. Како би се запажени откази приоритизовали, водимо се логиком да уколико збирна јединица „S.O.D.“ буде већа од 100 ($RPN > 100$), акција за смањење ризика буде разматрана одмах, уз јасно дефинисаног носиоца акције, временског рока за имплементацију. Једном дефинисана озбиљност уоченог ризика „C“, се не може мењати.

Образац по ком се рачуна збирна јединица ризика:

$$RPN = S * O * D$$

Item/Component: _____ Process Responsibility: _____ FMEA no#: _____
 Model Year/Vehicle: _____ Key Date: _____ Prepared by: _____
 Part Number: _____
 Core Team: _____ FMEA Date (Orig.): _____
 FMEA Date (Last rev.): _____

Approved by: _____

Item #	Process Function/ Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S	O	D	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls Prevention	Current Process Controls Detection	Detect	R	D	N	Recommended Actions	Responsibility & Target Completion Date	The Sev and RPN columns auto-calculate.			
																	Actions Taken	S	O	D

5.4.2. Алати за решавање проблема - „QRQC“

Да би се остварило успешно вођење организације и њен успешан рад, потребно је да се она води и да се њоме управља на систематичан и транспарентан начин. Успех може да резултира из примене и одржавања система менаџмента, који је пројектован да стално побољшава перформансе, а сходно томе да се проблеми стално јављају, потребно је идентификовати их правовремено, пронаћи узрок и отклонити га. То је, заправо све оно што QRQC анализа обухвата.

Разлог примене овог алата у компанији Костић аутомotive је есте вишеструка предност која се огледа у следећем:

- Смањење трошкова грешака
- Смањење материјалних трошкова
- Смањење ризика
- Стварање могућности за процене догађања
- Лакше управљање квалитетом

Циљ који желимо да остваримо јесте нулта толеранција на губитке, уз висок квалитет производње. Дакле:

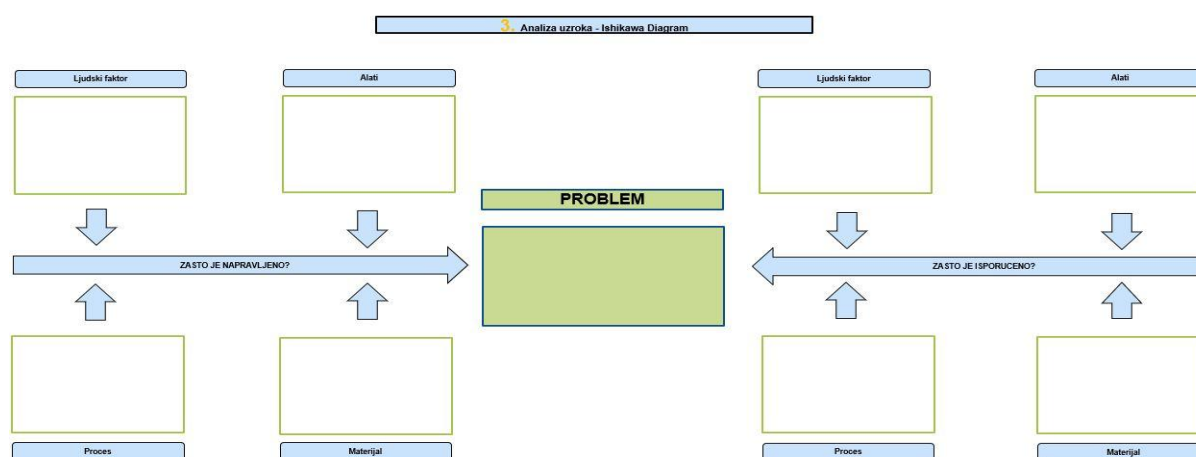
- Дефинисати проблем [1],
- Дефинисати привремене акције [2]
- Идентификовати и анализирати узроке [3],
- Сортирати узроке по групама [3],
- Разрадити дијаграм [3],
- Анализирати отказе, тестирати их [4],
- Крајњи узрок проблема [5]
- Корективна акција дефинисана у акционом плану [6]

Систематско решавање проблема јесте круцијална ставка за трајно уклањање насталог проблема.

Предност овог алата јесте његова универзалност. Овај алат се може користити за контролу квалитета на неком пројекту али и за анализу узрочно-последичних веза и решавања проблема.

Једноставна и користа метода за дефинисање узрока (што више могућих) који доводе до последице односно до проблема који се анализира. Метода није применљива само за сектор производње, већ и за логистику, одржавање и остале секторе у саставу компаније Костић аутомotive.

1. Opis problema	2. Privremena (Containment) akcija		Odgovoran	Datum
Kako je prouzročen defektom?				
Šta je defekt?	5. Uzrok problema	OK Slika defekta	NOK	
Gde je defekt?				
Kada je defekt uvršten? (Datum)				
Šta je defekt napravljen?				
Kako je nastao defekt?	6. Korektivne akcije / Akcioni plan		Odgovoran	Datum
Koliko ima komponenti/robova sa defektom?				



4. Testovi / Probe					
	1	2	3	4	5
Naziv Probe/Testa					
Linija/Zona/Stаница					
Odgovoran					
Datum					
Rezultat					

[illegible]

Слика:5.4.3QRQC алат – пример документа за решавање проблема у компанији Костић аутомotive

5.5. Безбедност и заштита на раду

Као један од круцијалних сегмената за стабилно радно окружење, безбедност је на првом месту. Сваки од претходно наведених метода или алат првобитно доприноси безбедности.

За приступ безбедности и стабилном радном окружењу по питању заштите на раду, постоје дефинисани стандарди на које се лице за безбедност и заштиту на раду, позива (OHSAS/ISO 45001 – систем менаџмента за безбедност и здравље на раду; EMS – ISO 14001 – стандард управљања заштитом животне средине; EMS – ISO 500001 – Стандард менаџмента енергије)

Како „PFMEA“ уочава ризике у саставу процеса, тако „HSEE“ сектор прати акту о процени ризика, коју чине дефинисани стандарди, на основу дефинисаног процеса у компанији.

LISTA OPASNOSTI I ŠTETNOSTI NA RADNOM MESTU I U RADNOJ OKOLINI KOJE SE RAZMATRAJU TOKOM PROCENE RIZIKA			
☒ 1. Radna mesta	☐ 15. Kancero geni i mutageni	☒ 29. Stres	
☒ 2. Objekti	☐ 16. Azbest	☐ 30. Pasivno pušenje	
☒ 3. Mikroklima	☐ 17. Biološki agensi	☐ 31. Noćni rad	
☒ 4. Saobraćajnice	☐ 18. Buka	☒ 32. Upotreba alkohola i problema vezanih za alkohol	
☒ 5. Sredstva transporta	☐ 19. Vibracije	☒ 33. Upotreba psihoaktivnih supstanci i problema zavistnosti	
☒ 6. Mašine	☒ 20. Elektromagnetna polja	☒ 34. Razlike u godinama, polu i nacionalnoj pripadnosti	
☐ 7. Sredstva za podizanje	☐ 21. Optička radijacija	☒ 35. Trudnice i porodilje	
☐ 8. Sudovi i oprema pod pritiskom	☐ 22. Jonizujuće zračenje	☒ 36. Osobe sa posebnim potrebama	
☐ 9. Alati	☐ 23. Eksplozija	☐ 37. Maloletnici (ispod 18 god)	
☐ 10. Sistem distribucije	☒ 24. Požar	☒ 38. Posetioci	
☒ 11. Električna energija	☒ 25. Udesi	☒ 39. Ostale fizičke štetnosti	
☒ 12. Ergonomija	☐ 26. Gradilišta i radilišta	☐ 40. Različite vrste ugovora	
☒ 13. Videoterminali	☐ 27. Ugovaranje sa dobavljačima i izvođačima	☒ 99. Ostale opasnosti	
☐ 14. Hemijski agensi	☐ 28. Rad na visini	☐	

Слика:5.5 Листа опасности и штетности на радном месту и у радној околини које се разматрају током процене ризика.

redni broj		LISTA OPASNOSTII ŠETNOSTI	
		Radno mesto	broj izlozanih
1	Pomoćni radnik na popravci i doradi navlaka	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
		7	7
		8	8
		9	9
		10	10
		11	11
		12	12
		13	13
		14	14
		15	15
		16	16
		17	17
		18	18
		19	19
		20	20
		21	21
		22	22
		23	23
		24	24
		25	25
		26	26
		27	27
		28	28
		29	29
		30	30
		31	31
		32	32
		33	33
		34	34
		35	35
		36	36
		37	37
		38	38
		39	39
		40	40
		41	41

Слика: 5.5.1 Изведено стање листе опасности и штетности

На основу изведеног стања по листи опасности и штетности, на радном месту „помоћни радник на поправци и доради навлака“ установљено је да је по матрици, радно место ниског ризика.

Да безбедност има огромну улогу у једној компанији, алати као што су ергономија, обсервације, безбедносна шетња менаџмент тима, представљају битне улоге услед подизања свести запосленима ради елиминисања исхода повреда, што свакако прати леан методологију, где се проверавају ПП апарати, процедуре и небезбедни услови рада.

Као меру за смањење професионалних обољења, компанија Костић аутомotive, уводи ергономију и њене алате којима се тим ергономских експерата бави. Почевши од ситних ергономских решења као што су ергономске подлоге пуњење микрофибером, зарад меког газишта и релаксације запослених, па све до развијања ергономских столова на линији, како би се, рецимо, трајне повреде шаке – карпалов тунел, избегле, па затим газишта подесивог по висини, како би се одређени запослени нижег раста лако прилагодили станици и тиме елиминисали болове у лумбалом делу леђа.



Слика: 5.5.2 Ергономска побољшања

Колико се безбедност далеко простире и колико је „допустиво“ да се безбедност развија у једној компанији, долазимо до тога да је стаза којом се запослени крећу од великог значаја за компанију, заштитне ограде при утовару/истовару, ношењу личних заштитних средстава при обављању операција на радној станици.



Слика 5.5.3 Подсетник радницима

Сваки од неопходних елемената за придржавање стандарда по питању безбедности мора бити наглашен на радној станици, видно доступан запосленом.

6. Закључак

Овим радом су обухваћене и објашњене основне методе и технике леан концепта. Њиховом имплементацијом, предузећа би у многome повисила ефикасност и продуктивност. То би сигурно допринело и њиховој конкурентности на међународном тржишту.

Редослед увођења леан концепта у предузеће је дат оквирно, јер ни једно предузеће није исто, тако да је увек потребно прилагодити имплементацију предузећу. Потребно је истаћи да методе и технике леан концепта нису компликоване, али траже апсолутно посвећење свих запослених у предузећу како би се постигла потпуна корист од имплементације.

Потребно је нагласити да је леан концепт континуиран процес, и да се цела филозофија предузећа мора прилагодити константном унапређењу процеса и елиминисању губитака у предузећу. Једино на тај начин ће предузеће имати дугорочне бенефиције од леан концепта.

Важно је истаћи да сва предузећа (и производна и услужна) и све институције могу драстично смањити губитке примењујући методе и технике леан концепта. Потребно је извршити прецизну анализу свих процеса у предузећу и указати на њихове недостатке.

Потребно је нагласити да, и поред свуда примењивог леан концепта, тренутно леан концепт има највећу експанзију у медицинским установама. Болнице, медицински центри и домови здравља уводе леан концепт и каизен методу унапређења, како би елиминисали губитке, а самим тим смањили трошкове и чекање пацијената. Леан концепт се користи за скраћење времена припреме операционих сала, тоталном продуктивном одржавању скувих апарата за дијагностику и рентабилности наручивања одређених лекова.

7. Литература

- [1] Регодић Д., Јовановић С., Станкић М., Леан производни системи и реакбилност ланца снабдевања, Факултет за пословну информатику, Бијељина 2009.
- [2] Dennis P. Hobbs, LEAN Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer, J. Ross Publishing 2004.
- [3] Dr. Ian Wedgwood, Lean Sigma: A Practitioner's Guide, Prentice Hall 2006
- [4] Зеленовић Д., Технологија организације индустријских система - предузећа, Факултет техничких наука, Нови Сад 2005.
- [5] Радичев С., Ристић Н., Радошевић М., Баошић М., Леан концепт - интегрисани квалитет, Факултет техничких наука, Нови Сад 2010.
- [6] Hideo Ozaki, Kaizen strategies and activities, Toyota financial services, 2005.
- [7] Тркуља З., Уређење леан концепта помоћу платформе производне изврности, Операциони менаџмент у функцији економског раста и развоја, Београд 2011.
- [8] Бањанин М., Бањевић К., Филозофија "JUST IN TIME" и леан мишљења у електронском пословању, Факултет за пословне судије, Београд 2011.
- [9] Манојловић Г., Мачужић И., Јеремић Б., Арсовски С., Леан филозофија у функцији унапређења система образовања, 39. Национална конференција о квалитету, Фестивал квалитета у Крагујевцу 2012.